

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

02.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 0 5 6 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 0 5 6 6]

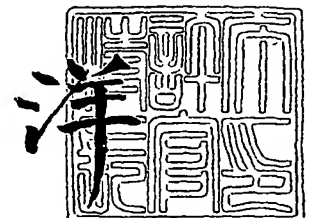
出 願 人 学 校 法 人 東 京 電 機 大 学
Applicant(s):



2 0 0 5 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 TY00013
【提出日】 平成15年11月10日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 G05F 1/67
H02N 6/00

【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県比企郡川島町吹塚 2 0 3
【氏名】 吉田 俊哉

【特許出願人】
【識別番号】 300043325
【住所又は居所】 埼玉県比企郡川島町吹塚 2 0 3
【氏名又は名称】 吉田 俊哉

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 106128
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

DC/DCコンバータを介して太陽電池パネルが発生する電力を出力する装置において、上記太陽電池パネルの出力電力を検出する電力検出手段と、上記太陽電池パネルの出力電圧の時間微分値を検出する電圧微分値検出手段と、上記電力検出手段の出力を入力とし上記電圧微分値検出手段の出力に応じて入力信号をサンプリングまたはホールドする2つのサンプルホールド手段と、上記2つのサンプルホールド手段の出力に応じて上記DC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の通流率を変化させる制御手段を具備する太陽光発電装置。

【請求項 2】

DC/DCコンバータを介して太陽電池パネルが発生する電力を出力する装置において、上記太陽電池パネルの出力電力の時間微分値を検出する電力微分値検出手段と、上記太陽電池パネルの出力電圧の時間微分値を検出する電圧微分値検出手段と、上記電力微分値検出手段の出力を入力とし上記電圧微分値検出手段の出力に応じて伝達極性が変わる極性切り換え手段と、上記極性切り換え手段の出力に応じて上記DC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の通流率を変化させる制御手段を具備する太陽光発電装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】太陽光発電装置

【技術分野】

【0001】

本発明は太陽光発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽光発電装置において高効のよい発電を実現するためには、太陽電池パネルの最良の電氣的動作点（最大電力点）を追跡する制御の実装が不可欠となる。この制御法としては、電氣的動作点を変動させて太陽電池パネルの出力電力が最大となる点を探索する、いわゆる山登り法がよく知られている。

【0003】

太陽電池パネルの電流－電力静特性が図1のような場合、山登り法やこれに類似した手法では太陽電池パネルの出力電流を変動させ2点の出力電力をサンプリングし、その大小関係で最大電力点を探索する。例えば同図のa1点とa2点の電力をサンプリングした場合、a1点の電力よりa2点の電力の方が大きいのでa2点側、すなわち電流の増加方向に最大電力点が存在することがわかる。一方、c1点とc2点をサンプリングした場合、c2点の電力よりc1点の電力の方が大きいので電流の減少方向に最大電力点が存在することがわかる。また、b1点とb2点の電力をサンプリングした場合、両点の電力が等しいのでこの2点間に最大電力点が存在すると判断できる。

【0004】

家屋の屋根等に設置された太陽電池パネルから電力を取り出す場合、日射量や温度等の環境変化が緩やかであるため、例えば数分ごとに最大電力点を探索して太陽電池パネルの電氣的動作点を更新すれば効率のよい発電が期待できる。また、最大電力点の探索に要する時間もさほど高速である必要はなく、例えば数秒以内に探索が終了すれば実用上問題はない。

【特許文献1】特公平5-68722

【特許文献2】特開2001-325031

【非特許文献1】B.K. Bose, P. M. Szczesny & R. L. Steigerwald: "Micro-computercontrol of a residential photovoltaic power condition system", IEEE Transactions on Industrial Application, Vol. IA-21, PP. 1182-1191 (1985)

【非特許文献2】高原健爾，山之内庸一，川口秀樹「適応山登り法による太陽光発電システムの最大電力取得制御」電気学会論文誌D，121巻6号，689-694頁（2001年）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ソーラーカー等の移動体に太陽光発電装置を用いた場合には、上述の場合とは異なり環境変化が激しいため、常時、最大電力点の探索を行う必要がある。加えて探索に要する時間も極力短くしたいという要望が生じる。

【0006】

最大電力点の探索に要する時間を短縮するためには、電氣的動作点を高速に変動させる必要がある。しかし、高速に変動させた場合の太陽電池パネルの電流－電力特性（動特性）は、キャリアのライフタイムの影響により図1とは異なる形状となる。例えば最大電力点付近で電氣的動作点を高速に変動させると、図2のように電流－電力特性はヒステリシスループを描く。一般的な太陽電池パネルでは、数百Hzを超える周波数領域でこの現象が顕著となる。この場合、上述した最大電力点の探索法では、静特性上の電力が正しくサンプリングできない場合があるため、真の最大電力点を捉えることが難しい。

【0007】

上記の理由から、従来の太陽光発電装置では、静特性と動特性が大きく異なる周波

数（例えば100Hz未満）で電氣的動作点を変動させて最大電力点の探索を行っていた。このため、探索に要する時間の短縮が十分行われておらず、環境変化が激しい場所で使用した場合には、最大電力点の追従が必ずしも十分ではなかった。

【0008】

よって、本発明は上記の欠点の解決を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために本発明による太陽光発電装置は、DC/DCコンバータを介して太陽電池パネルが発生する電力を出力する装置において、上記太陽電池パネルの出力電力を検出する電力検出手段と、上記太陽電池パネルの出力電圧の時間微分値を検出する電圧微分値検出手段と、上記電力検出手段の出力を入力とし上記電圧微分値検出手段の出力に応じて入力信号をサンプリングまたはホールドする2つのサンプルホールド手段と、上記2つのサンプルホールド手段の出力に応じて上記DC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の通流率を変化させる制御手段を具備している。または、DC/DCコンバータを介して太陽電池パネルが発生する電力を出力する装置において、上記太陽電池パネルの出力電力の時間微分値を検出する電力微分値検出手段と、上記太陽電池パネルの出力電圧の時間微分値を検出する電圧微分値検出手段と、上記電力微分値検出手段の出力を入力とし上記電圧微分値検出手段の出力に応じて伝達極性が変わる極性切り換え手段と、上記極性切り換え手段の出力に応じて上記DC/DCコンバータを構成するスイッチング素子の通流率を変化させる制御手段を具備している。上記電力検出手段は、上記太陽電池パネルの出力電圧と出力電流をそれぞれ検出する電圧検出手段と電流検出手段と、これらの出力の積を演算する乗算手段を組み合わせる構成してもよい。また、上記電圧微分値検出手段は、上記電圧検出手段と時間微分手段を組み合わせる構成してもよい。さらに、上記電力微分値検出手段は、上記電力検出手段と時間微分手段を組み合わせる構成してもよい。

【発明の効果】

【0010】

請求項1記載の発明は、太陽電池パネルの電流-電力特性にヒステリシスループが生じるといったような高速な電氣的動作点の変動を伴っても、静特性上の2点の電力値が計測できるため、非常に高速な最大電力点追跡が可能となる。これによって、ソーラーカー等の移動体に太陽光発電装置を用いた場合のように環境変化が激しく変化する状況においても常時効率のよい発電が期待できる。また、DC/DCコンバータのスイッチングリップルによる高速な電氣的動作点の変動を利用した探索も可能となり、あえて電氣的動作点を変動させる機構を別途搭載する必要がなく、装置の簡単化・低価格化も図れる。

【0011】

さらに請求項2記載の発明は、サンプリングを伴わないためノイズによる誤動作の可能性が低く、より安定した動作が期待できる。さらに、高速なサンプルホールド動作を行う手段は一般的に高価であることを鑑みると、請求項1記載の発明に比べてもさらに低価格化が可能となる。

【実施例1】

【0012】

以下に、図2および図3を伴って本発明の第1の実施例を述べる。

【0013】

図2は太陽電池パネルの電氣的動作点を高速に変動させたときの電流-電力特性の一例である。上述したように静特性と異なりヒステリシスループが見られる。ただし同図のb1'とb2'のように、ヒステリシスループは静特性と必ず2点で交わる。ヒステリシスループと静特性が交わる条件は太陽電池パネルの出力電圧の時間微分値が零となったときであり、この条件を満たした瞬間であればヒステリシスループが発生しているとしても、静特性上にある点を正しく観測できることになる。

【0014】

図3は本発明の第1の実施例である。太陽電池パネル1の電気出力は、電流検出手段2および電圧検出手段3を介してDC/DCコンバータQaに入力されている。電流検出手段2および電圧検出手段3で検出された検出信号を乗算手段4に入力し、太陽電池パネル出力の電力値を得ている。すなわち、電流検出手段2、電圧検出手段3、乗算手段4により電力検出手段を構成している。検出された電力値は第1および第2のサンプルホールド手段5a、5bに入力されている。2つのサンプルホールド手段に対しサンプリングするタイミングを与えるため、電圧検出手段3により得られた信号を時間微分手段6に入力し、電圧時間微分値信号を得ている。すなわち、電圧検出手段3と時間微分手段6により電圧微分値検出手段を構成している。この電圧時間微分値信号が零を通過した瞬間に、第1および第2のサンプルホールド手段5a、5bによって電力値をサンプリングする。ただし、第1のサンプルホールド手段5aは電圧時間微分値信号が立ち上がり時、第2のサンプルホールド手段5bは立ち下がり時にサンプリングする。制御手段7aは、サンプルホールド手段5a、5bの出力によってDC/DCコンバータQa内部のスイッチング素子の通流率を変化させる。

【0015】

このようにするとサンプルホールド手段5a、5bは、ヒステリシスループが発生しているとしても静特性上にある点の電力値を正しく捉えることができる。したがって「従来の技術」で述べた手法と同様に、静特性上の2点の電力値を使って最大電力点が存在する位置を知ることができる。制御手段7aは、最大電力点に収束するように通流率、すなわち電氣的動作点を変化させればよい。

【0016】

本実施例では、DC/DCコンバータQaが発生するスイッチングリップル成分が探査のための電氣的動作点の変動として利用できる。しかし、図示しないが制御手段7a内部にスイッチング素子の通流率を周期的に変動させる手段を設け、この変動成分を使って探査を行ってもよい。

【実施例2】

【0017】

以下に、図4を伴って本発明の第2の実施例を述べる。

【0018】

太陽電池パネルの出力電力の時間微分値が $p_d(t)$ であるとし、最大電力点を探査するためにサンプリングすべき2点の電力値を P_a 、 P_b とする。もちろん、 P_a と P_b は静特性上の電力値でなければならないので、上述のように太陽電池パネルの出力電圧の時間微分値が零となったときの出力電力値である。電氣的動作点を変動させることにより出力電力値を P_a から P_b に変化させ、その間 $p_d(t)$ を時間積分（定積分）すると、 $P_b - P_a$ の値が求まる。また、 P_b から P_a に変化させれば $P_a - P_b$ の値が求まる。すなわち電氣的動作点を周期的に変動させておき、出力電圧の時間微分値が零となった瞬間から次に再び零となる瞬間まで $p_d(t)$ を時間積分（定積分）すれば2点の電力差が求まる。さらに出力電圧の時間微分値の符号に応じて $p_d(t)$ の極性を変えながら時間積分を行えば、積分結果は常に $P_b - P_a$ を示すことになり、2点の電力の大小関係を知ることができるので最大電力点の探査が可能となる。

【0019】

図4は本発明の第2の実施例である。第1の実施例と同様、太陽電池パネル1の電気出力は、電流検出手段2および電圧検出手段3を介してDC/DCコンバータQaに入力されている。電流検出手段2および電圧検出手段3で検出された検出信号を乗算手段4に入力し、太陽電池パネル出力の電力値を得ている。さらにこの電力値を第1の時間微分手段6aに入力し、電力時間微分値信号を得ている。すなわち、電流検出手段2、電圧検出手段3、乗算手段4、時間微分手段6aにより電力微分値検出手段を構成している。また、電圧検出手段3により得られた信号を第2の時間微分手段6bに入力し、電圧時間微分値信号を得ている。すなわち、電圧検出手段3と時間微分手段6bにより電圧微分値検出手段を構成している。極性切り換え手段8は、電圧時間微分値信号の符号に応じて入力信号

を反転して、あるいは反転せずに出力に伝達する。極性切り換え手段 8 は、例えば図 5 に示すような簡単な電子回路で実現できる。極性切り換え手段 8 は、電力時間微分値信号を入力しており、制御手段 7 b ではその出力を時間積分して上述の $P_b - P_a$ の値を得て、最大電力点の探索を行う。制御手段 7 b は、最大電力点に収束させるため $P_b - P_a = 0$ となるように通流率、すなわち電氣的動作点を変化させればよい。なお、時間積分手段としては例えば電子回路による近似積分回路や低域通過フィルタ等が使用できる。

【0020】

本実施例でも第 1 の実施例と同様、DC/DC コンバータ Q_a が発生するスイッチングリップル成分が探索のための電氣的動作点の変動として利用できる。しかし、図示しないが制御手段 7 b 内部にスイッチング素子の通流率を周期的に変動させる手段を設け、この変動成分を使って探索を行ってもよい。

【0021】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はこれらの実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の変更があっても本発明に含まれる。例えばここに示した実施例では、電力微分値検出手段と電圧微分値検出手段をいくつかの検出手段と演算手段を組み合わせ構成したが、これらの微分値が直接的に得られる検出手段を用いてもよい。また、時間微分手段を電子回路等による近似微分手段としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】太陽電池パネルの電流－電力特性（静特性）の一例を示す図である。

【図 2】太陽電池パネルの電流－電力特性（動特性）にヒステリシスループが生じた際の例を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施例を示したブロック図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施例を示したブロック図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施例で使用する極性切り換え手段の一例を示した回路図である。

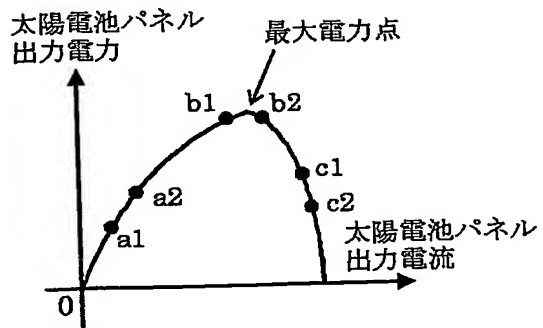
【符号の説明】

【0023】

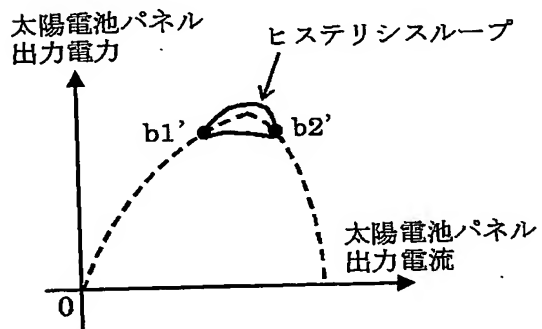
- 1 太陽電池パネル
- 2 電流検出手段
- 3 電圧検出手段
- 4 乗算手段
- 5 a, 5 b サンプルホールド手段
- 6, 6 a, 6 b 時間微分手段
- 7 a, 7 b 制御手段
- 8 極性切り換え手段
- Q_a DC/DC コンバータ
- T DC/DC コンバータ出力端子
- R_a, R_b, R_c 電気抵抗素子
- B 1 演算増幅器
- B 2 アナログスイッチ素子
- B 3 極性切り換え手段入力端子
- B 4 極性切り換え手段極性入力端子
- B 5 極性切り換え手段出力端子

【書類名】 図面

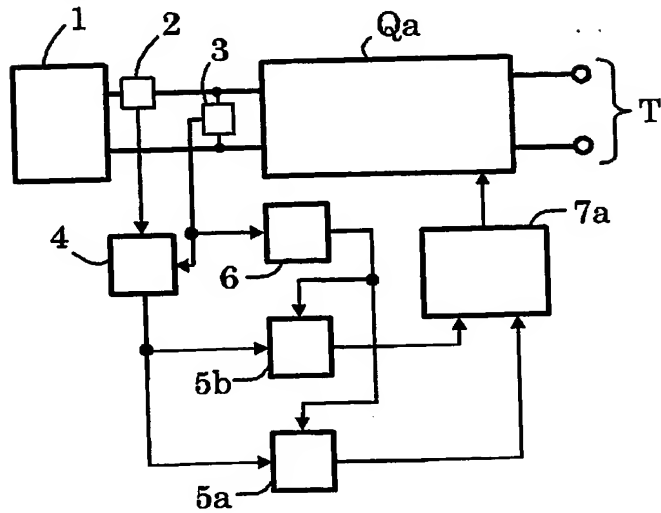
【図 1】



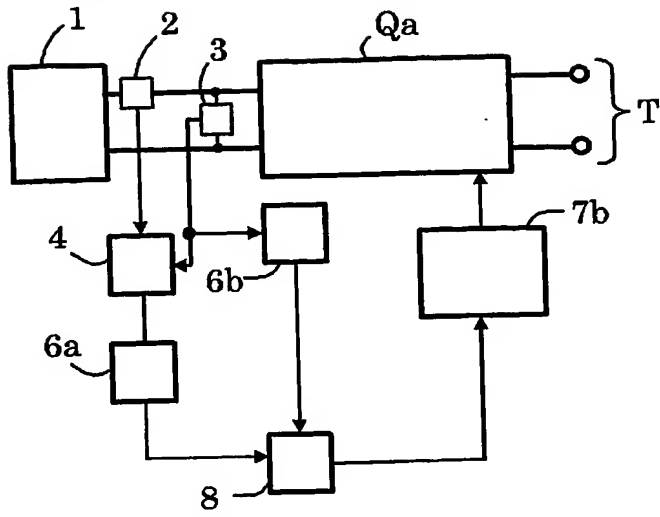
【図 2】



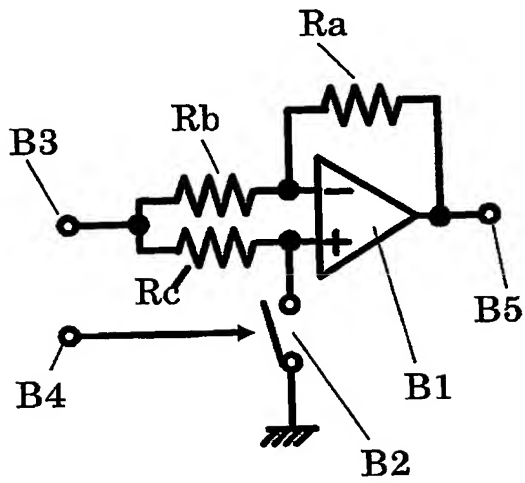
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】太陽電池パネルの高速な最大電力点追跡を実現し、環境が急変するソーラーカー等での使用でも高効率な発電を維持する。

【解決手段】電流検出手段 2，電圧検出手段 3，乗算手段 4 により太陽電池パネル 1 の電力を検出し，その電力値が 2 つのサンプルホールド手段 5 a，5 b に入力される。時間微分手段 6 により電圧時間微分値信号を得て 2 つのサンプルホールドがサンプリングするタイミングを決定する。制御手段 7 a は，サンプルホールド手段 5 a，5 b の出力によって DC/DC コンバータ Q a 内部のスイッチング素子の通流率を変化させ，太陽電池パネルの最大電力点を追尾する。

【選択図】図 3

【書類名】 出願人名義変更届
【整理番号】 P04019
【提出日】 平成16年 7月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-380566
【承継人】
 【識別番号】 8000000068
 【氏名又は名称】 学校法人東京電機大学
【承継人代理人】
 【識別番号】 100101269
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 飯塚 道夫
 【電話番号】 03-5951-0615
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 065766
 【納付金額】 4,200円
【提出物件の目録】
 【包括委任状番号】 0310642

特願 2003-380566

出願人履歴情報

識別番号

[300043325]

1. 変更年月日

2000年 5月25日

[変更理由]

新規登録

住 所

埼玉県比企郡川島町吹塚203

氏 名

吉田 俊哉

特願 2003-380566

出願人履歴情報

識別番号

[800000068]

1. 変更年月日

2000年 7月 5日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田錦町2-2

氏 名

学校法人東京電機大学

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/016592

International filing date: 09 November 2004 (09.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-380566
Filing date: 10 November 2003 (10.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse